



Le Genévrier thurifère, espèce partagée au nord et au sud de la Méditerranée

T. gauquelin, P. Chondroyannis, N. Boukhdoud, M. Bouyssou, C. Brunel, V. Danneyrolles, Q. Delforge, M. Guiraud, C. Marchand, C. Mathaux, et al.

► To cite this version:

T. gauquelin, P. Chondroyannis, N. Boukhdoud, M. Bouyssou, C. Brunel, et al.. Le Genévrier thurifère, espèce partagée au nord et au sud de la Méditerranée. *Forêt Méditerranéenne*, 2012, XXXIII (3), pp.227-240. <hal-03556158>

HAL Id: hal-03556158

<https://hal.science/hal-03556158v1>

Submitted on 3 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Le Genévrier thurifère, espèce partagée au Nord et au Sud de la Méditerranée

*Exemple d'une approche d'écologie globale
à l'occasion du IV^e colloque international
de Saint-Crépin et Mont-Dauphin (octobre 2011)*

par Thierry GAUQUELIN, Pascal CHONDROYANNIS, Nathalie BOUKHDOUD,
Marine BOUYSSOU, Caroline BRUNEL, Victor DANNEYROLLES,
Quentin DELFORGE, Magali GUIRAUD, Clémentine MARCHAND, Coralie
MATHAUX, Hadrien ORIGHONI, Marine QUENT, Abed SBEITI, Rémi SINET

***Du 5 au 8 octobre 2011, s'est tenu
à Saint-Crépin et à Mont-Dauphin
dans les Hautes-Alpes, le IV^e
Colloque international sur le
Genévrier thurifère (*Juniperus
thurifera*) et espèces affines.
Ce fut l'occasion, pour la centaine
de participants représentant huit
nationalités, de faire le point des
connaissances sur cette essence.
Un bel exemple d'approche
d'écologie globale que nous
restitue cette excellente synthèse...***

Bel exemple d'espèce partagée que celui du Genévrier thurifère.

Partagée d'abord entre le Sud et le Nord de la Méditerranée, avec certes des exigences de gestion et de préservation différentes, mais toujours en intégrant les contraintes anthropiques et climatiques qu'elle subit dans toute son aire de répartition.

Partagée ensuite entre tous ses utilisateurs, gestionnaires et protecteurs, animés par une même fascination pour cet arbre original fortement implanté dans les cultures locales.

Partagée enfin entre tous les scientifiques qui y voient un modèle pour analyser et comprendre comment une espèce donnée peut se différencier, s'étendre, fonctionner et résister dans des environnements fortement contraints et changeants.

Ce 4^e colloque sur le Genévrier thurifère a été l'occasion de partager nos connaissances, nos expériences, toujours notre curiosité, concernant ce géant de l'Atlas... et de Saint-Crépin.

Mais si nous essayons, au travers de cette réunion de partage, de percer les secrets de cet arbre aux capacités de résistance exceptionnelles, c'est aussi lui qui nous enseigne, dans le tourbillon de nos civilisations toujours plus frénétiques, un certain art de vivre, marqué plus par l'entraide que par la compétition, par l'économie que par la course en avant et la consommation effrénée.

Ce colloque a enfin été l'occasion d'une approche d'écologie globale. Luis Villar, dans sa conférence inaugurale, a bien montré combien cette espèce était intimement liée aux sociétés humaines. L'étudier, la comprendre, la préserver ne peut alors s'envisager qu'en mobilisant différents champs disciplinaires, au premier rang desquels l'écologie, la biodiversité et les relations homme-milieu.

Des dynamiques variées dans le bassin occidental de la Méditerranée... mais une connaissance encore insuffisante

Le Genévrier thurifère est un arbre ou arbuste dioïque qui présente une distribution disjointe dans le bassin méditerranéen, avec des peuplements en Algérie et au Maroc, mais aussi dans la péninsule ibérique, les Pyrénées, dans les Alpes françaises et italiennes et en Corse. En France, le thurifère s'étend sur environ 1000 ha et se retrouve dans trois zones : la Corse, les Alpes, où les peuplements sont plus étendus, et les Pyrénées françaises où seulement deux populations d'importance ont été identifiées jusqu'à présent, mais où de nouvelles populations ont été récemment découvertes sur le versant sud.

Photo 1 :
Genévrier thurifère
dans le Haut Atlas
oriental au Maroc
Photo T. Gauquelin



La péninsule ibérique abrite de nombreux peuplements, formant un arc de la cordillère cantabrique au nord-ouest, jusqu'au sud-est de l'Espagne. Au total, le thurifère couvre plus de 125 000 ha en Espagne, ce qui représente 1% de la surface forestière espagnole.

Au Maroc, les peuplements de thurifères s'étendent sur environ 30 000 ha dans les montagnes du Haut et du Moyen Atlas. Contrairement aux peuplements européens, où le thurifère se développe de 200 à 1800 m d'altitude, les peuplements marocains sont associés à un bioclimat subhumide à hivers froids et forment la limite altitudinale atteinte par les arbres, entre 1800 et 3150 m.

En Algérie, le thurifère est limité aux montagnes des Aurès, avec des arbres clairsemés et souvent très grands, qui sont probablement les restes de peuplements autrefois plus vastes.

L'aire de répartition du thurifère, très fragmentée, témoigne d'une histoire biogéographique particulière, liée soit à une régression de l'espèce à partir d'une aire ancienne beaucoup plus large, soit à la colonisation (postglaciaire ?) de milieux aux exigences écologiques propres à l'espèce.

Les différentes régions de son aire de répartition sont inégalement et insuffisamment étudiées, notamment en Afrique du Nord où, par manque de moyens, certains peuplements n'ont jamais fait l'objet d'études. Ainsi les peuplements de Genévrier thurifère des Aurès n'ont donné lieu qu'à très peu de travaux. Ils semblent pourtant présenter une certaine originalité et sont surtout soumis à une pression anthropique forte (communication Y. BEGHAMI *et al*).

Si les peuplements européens sont mieux connus, il reste des stations à y découvrir. Ainsi, dans les Pyrénées centrales, une nouvelle population a été découverte en 2006 dans le Haut Pallars (communication P. AYMERICH et L. VILLAR). Située dans l'étage montagnard, entre 1100 et 1450 m, cette population est parfois en mélange avec le genévrier commun (*Juniperus communis*) ou bien le genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicia*) et est concurrencée par le chêne vert (*Quercus ilex*) qui, associé aux pâturages, aux incendies et aux parasites, a participé au rétrécissement et à la fragmentation d'une aire auparavant sans doute plus étendue.

D'une manière générale, des efforts de cartographies précises des peuplements, à l'échelle de son aire totale de répartition,

seraient nécessaires, permettant ainsi, par exemple, un meilleur suivi de la dynamique spatiale des peuplements dans le temps.

La structure des peuplements mérite aussi d'être mieux connue. Une étude a été menée dans les Alpes du Sud, (communication B. COUSSY) visant à mieux comprendre la structure des peuplements de genévriers thurifères et des cortèges floristiques associés. Les données montrent un déséquilibre des classes d'âges et une forte régénération, mais le thurifère entretient des relations complexes avec le pin noir (*Pinus nigra*), espèce largement utilisée en RTM, qui selon les cas, favorise ou concurrence sa régénération. Concernant la phytosociologie des peuplements, sur l'ensemble des Alpes françaises, L. GARRAUD *et al.* montrent que le cortège floristique du Genévrier thurifère ne semble pas différer des cortèges des chênaies et des pinèdes qui l'entourent. Les cortèges floristiques ne permettent donc pas de distinguer un « écosystème thuriféraire ». L'étude de la faune du sol associée au thurifère permettrait peut-être de faire cette distinction.

L'apport et la nécessité des sciences sociales

Durant cette première session, lors de deux communications, des ponts ont été établis avec les sciences humaines. D. MARAGE développe un modèle biogéographique mettant en évidence l'influence des activités anthropiques dans le déterminisme de la répartition du thurifère. La localisation du Genévrier thurifère, dans les Alpes, est ainsi corrélée positivement à la proximité des villages.

Dans son étude « Approche ethnobotanique de *Juniperus thurifera* L. Savoirs et usages du genévrier thurifère dans les Alpes du sud françaises », L. CHABER recense les nombreux savoirs populaires méconnus des alpins du Sud, et conclut sur les enjeux liés à cette figure végétale identitaire, arbre de lien qui réconcilie les efforts des forestiers, des botanistes et des ethnobotanistes.

L'étude paléoécologique conduite par M. THINON sur la thuriféraire de St-Crépin montre d'autre part qu'il s'agirait d'une série régressive d'une chênaie, soumise à une activité pastorale ancienne de plus de 4000 ans.

Les leçons de l'incendie de Rié dans les Pyrénées

La population de la montagne de Rié, dans les Pyrénées, fait l'objet d'un suivi depuis 2001 ; environ 3500 arbres avaient été initialement cartographiés. Suite à l'incendie accidentel survenu en 2003, le suivi s'est attaché à caractériser l'impact du feu qui a ravagé environ 80% des arbres dans la thuriféraire pure. En 2004, peu de reprise du feuillage des arbres brûlés était observée. En 2006, de jeunes plantules sont apparues, puis finalement en 2010, 1255 arbres dont 261 juvéniles ont été recensés (J. CAMBEDECES *et al.*).

Les effets du feu sur la dynamique du peuplement de Rié ont aussi été étudiés à travers une autre approche par A. ROQUES *et al.*, selon lesquels le feu pourrait ouvrir « une fenêtre de régénération ». En effet, de nombreux arthropodes s'attaquent aux galbules et aux graines du thurifère, ce qui a un fort impact sur ses potentialités de régénération. Cependant, après l'incendie de Rié, pendant plusieurs années, les populations de ravageurs semblent être absentes, décimées par



Photos 2 et 3 :

Ci-contre : jeune plantule de Genévrier thurifère, Montagne de Rié, Pyrénées.

Ci-dessous : la station de Genévrier thurifère de la Montagne de Rié après l'incendie d'août 2003.

Photos T.G.



le feu. Cette période de répit pourrait donc permettre au thurifère de mieux régénérer durant quelques années après la perturbation. Les ravageurs réapparaissent finalement 6 ans après, en 2009, venant soit du genévrier commun, soit des proches stations de genévriers thurifères.

La régénération des peuplements en Castille et León (Espagne)

En Castille et León, où se trouvent les plus importants peuplements européens de Genévrier thurifère, des études sur sa dynamique ont été conduites (DE PEDRO *et al.*). Si sa régénération naturelle sur les terres agricoles abandonnées est plutôt bonne, dans les thuriféraires âgées elle semble lente et difficile, voire parfois inexistante. Un échantillonnage de 70 parcelles a montré une régénération moyenne de 1323 arbres/ha, alors que dans 76% des thuriféraires pures échantillonnées, la régénération d'autres essences, essentiellement le chêne vert (*Quercus ilex*), commence à être observée.

Le « micro-habitat » dans lequel les plantules de thurifères se développent semble jouer un rôle important dans la régénéra-

tion. En effet, L. DE SOTO *et al.* montrent que la plupart des graines et des plantules se trouvent sous la canopée de thurifères plus âgés, mais que les plantules qui sont en dehors ont une croissance plus rapide. En fait, les conditions sous la canopée du thurifère permettraient une régénération efficace dans les premiers stades de développement des plantules, mais ces plantules nécessiteront des conditions plus lumineuses pour devenir des arbres adultes. L'ouverture de clairières dans les forêts présentant des jeunes plantules déjà établies, pourrait être une mesure de gestion pour guider la régénération des peuplements.

Une biodiversité associée aux thuriféraires ?

La conservation du Genévrier thurifère nécessite l'étude des interactions avec la biodiversité qui l'entoure.

Une analyse phytosociologique de la répartition spatiale du Genévrier thurifère en fonction des conditions climatiques a été effectuée dans le territoire alpin. Elle aboutit à une approche syntaxonomique des peuplements, et montre, en certains lieux, une association fréquente de la thuriféraire avec les populations d'oxycèdre, ou des pinèdes de reboisement et, beaucoup plus rare, avec le Chêne vert (L. GARRAUD et S. ABDULHAK).

La biodiversité dans les thuriféraires, ce sont aussi d'autres organismes, telle la bryoflore. Trois critères font du Genévrier thurifère un support particulier pour celle-ci : sa forme tortueuse, son écorce crevassée, et son ombrage variable sont autant de micro-habitats favorables à la bryoflore xérophile. T. LEGLAND *et al.* ont ainsi noté, dans la région alpine, la présence de nombreuses espèces corticales, mésophiles, saxicoles et patrimoniales. Ceci constitue un cortège atypique très constant du Nord au Sud. *Orthotricum vittii* et *Pseudoleskeella tectorum*, sont deux espèces rares particulièrement intéressantes, retrouvées sur le Genévrier thurifère.

La flore lichénique de la thuriféraire de Saint-Crépin a donné lieu à une première étude originale de C. RÉMY *et al.*, qui a identifié un cortège d'une cinquantaine d'espèces colonisant les arbres, les sols et les rochers. Les mesures de pH d'écorces ont corrélé l'âge des arbres avec le caractère acidophile du cortège lichénique.

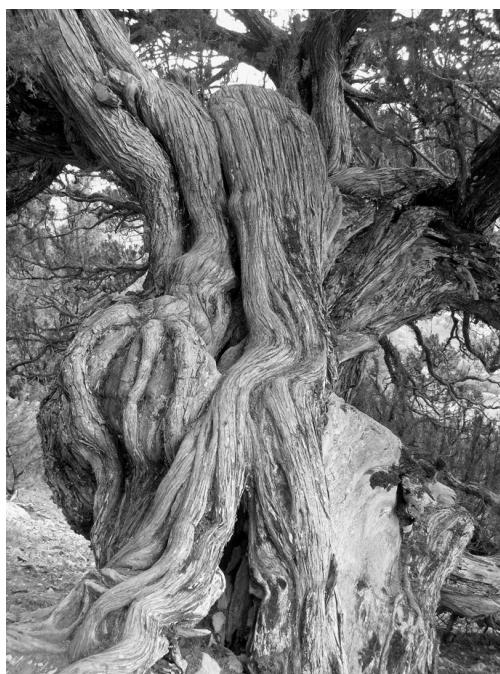


Photo 4 :

Le Genévrier thurifère représente un support particulier pour la biodiversité : sa forme tortueuse et son écorce crevassée sont des micro-habitats favorables, notamment à la bryoflore xérophile.

Photo DA

Une ouverture vers d'autres Genévriers

D'autres Genévriers, présentant un certain nombre d'affinités avec *J. thurifera*, ont également une forte importance écologique dans d'autres pays, tel *Juniperus excelsa* au Liban.

En effet, *Juniperus excelsa* se trouve dans des conditions d'aridité extrême et de forte pression anthropique où aucun autre conifère ne persiste (communication B. DOUAHY *et al.*). Il possède une importance écologique car il forme les limites altitudinales des bassins méditerranéens, permet le reboisement, limite l'érosion, et préserve la richesse faunistique et floristique qui y est associée. C'est une espèce à forte agrégation des adultes et des juvéniles, ce qui permet le rajeunissement des populations alticoles. Sa distribution varie grandement en fonction des zones bioclimatiques et on le retrouve principalement dans les zones de basse altitude. Il s'agit cependant d'une espèce peu valorisée, rarement étudiée, qui nécessiterait des mesures de protection.

Un deuxième type de Genévrier rencontré en Espagne présente des associations similaires à celles observées chez *Juniperus thurifera*, il s'agit de *Juniperus oxycedrus*. Une cartographie de la typification de l'expansion de l'espèce, selon les variables abiotiques et biotiques a été effectuée (communication F. ALLENDE ALVAREZ *et al.*) afin d'étudier sa dynamique de propagation. Les résultats montrent une colonisation des sous-bois et de l'espace agricole.

Plus généralement (L. GARRAUD *et al.*), des études effectuées sur six taxons du genre *Juniperus*, dans le massif alpestre, montrent que malgré une répartition qui varie selon l'espèce, l'hybridation de ces espèces est de plus en plus fréquente pour former des populations intermédiaires, qui sont plus adaptées aux conditions du milieu.

Systématique de *Juniperus thurifera*... et questions évolutives

Juniperus thurifera (L., 1753) appartient à la famille des Cupressacées. La problématique liée à sa classification est ancienne d'autant plus que le genre *Juniperus* est très

diversifié, issu d'une radiation tertiaire et constitue le genre de Gymnospermes le plus complexe au monde (communication T. LAMANT).

La taxonomie de *Juniperus thurifera* s'étudie à différents niveaux. L'étude morphologique est le premier utilisé car elle est facilement réalisable. Elle consiste en l'étude à la fois de l'appareil végétatif et de l'appareil reproducteur. Actuellement, les galbules (taille et forme des galbules et nombre de graines) et les feuilles (forme squamiforme) sont les principaux critères utilisés pour son identification. La différenciation en deux sous-espèces *thurifera* et *africana* (communication A. ROMO *et al.*) est communément admise, le détroit de Gibraltar étant une barrière biogéographique efficace. Les données génétiques permettent cependant aujourd'hui d'affiner cette structure taxonomique, notamment pour les populations des Aurès (encore trop peu étudiées) pour lesquelles les individus présentent une ressemblance morphologique avec la sous-espèce *africana* des Atlas marocains, mais sont génétiquement plus proches de la sous-espèce *thurifera* (communication E. VELA et T. GAUQUELIN). Une nouvelle taxonomie pour *J. thurifera* doit ainsi être proposée. Pour cela, il faudrait, d'une part, étudier davantage la dispersion des graines par les oiseaux pour mieux comprendre la répartition du Genévrier thurifère. D'autre part, pour amé-

Photo 5 :
Le Genévrier thurifère, ici en association avec un genévrier rampant : le sabine (Forêt de Saint-Crépin)
Photo DA



1 - Il existe deux grands modes de stratégie de survie : r et K. Les espèces végétales à stratégie r sont des espèces pionnières, à fort taux de reproduction, lié à une production très importante de graines. Généralement héliophiles, leur croissance est rapide mais leur longévité faible. Les espèces végétales à stratégie K sont des espèces à taux de reproduction faible, produisant de grosses graines en faible quantité. Leur croissance est lente et elles se substituent généralement aux espèces de stratégie r.

2 - Ceci correspond, en écologie, à la notion de compromis ; pour les végétaux, compromis par exemple entre reproduction sexuée et multiplication végétative ou encore compromis entre métabolisme primaire assurant la croissance et métabolisme secondaire dévolu à la défense.

liorer la taxonomie, il serait intéressant d'étudier la part de la contribution éventuelle des phénomènes paléogéographiques sur le patron de structure génétique, et les phénomènes d'adaptation locale (isolement). Par exemple, la crise Messinienne semble avoir eu un impact majeur sur cette espèce. Ainsi, afin de rattraper la baisse du niveau marin, le creusement de canyons aux pentes rocailleuses et abruptes aurait pu créer des habitats favorables pour cette espèce, agissant en quelque sorte comme des corridors écologiques. De même, l'étude des zones refuges mérite d'être approfondie. Deux grands refuges sont connus en Europe : un en Espagne et un dans les Alpes. Ces zones clés et leurs processus liés pourraient expliquer la diversité actuelle entre les populations espagnoles et les populations françaises. La grande diversité espagnole pourrait s'expliquer par l'importance surfacique du refuge lors des glaciations quaternaires.

En Méditerranée orientale, *Juniperus drupacea*, espèce occupant des niches écologiques proches de celles du *Juniperus thurifera*, a fait l'objet d'études génétiques poussées (communication SOBIERAJSKA *et al.*). Pour *Juniperus drupacea*, une corrélation est observée entre distances génétique et géographique. Les populations de Grèce diffèrent des populations turquo-libanaises. Le même patron a été observé chez les deux sous-espèces de *Juniperus oxycedrus* (*Juniperus oxycedrus oxycedrus* et *Juniperus oxycedrus macrocarpa*), ce qui laisse supposer un phénomène de vicariance, faisant probablement suite à un événement paléogéographique entre la Grèce et la zone turquo-libanaise, qu'il serait intéressant d'étudier (zone géologiquement active).

Persistent cependant, au sein d'une même sous-espèce, voire au sein d'une même population, des variations morphologiques qui peuvent être importantes ; c'est ce qu'ont montré F. KROUCHI *et al.* à propos de *J. oxycedrus ssp macrocarpa* d'Algérie !

Les résultats de toutes ces études montrent l'intérêt de croiser les données, morphologiques et génétiques. Comme nous venons de le voir, les traits morphologiques étudiés historiquement sont variables, présentant parfois plus de variations intra-populationnelle qu'inter-populationnelle. Ils dépendent notamment du microclimat, mais aussi d'autres facteurs comme des pressions anthropiques directes et/ou indirectes. Certains de ces facteurs sont encore peu étu-

diés, par exemple l'impact de l'herbivorie sur le port des arbres et sur la morphologie foliaire. La littérature indique que face à la pression d'herbivorie, des variations de production de graines jusqu'à 45 %, et aussi des variations considérables des métabolites secondaires toxiques ont été recensées chez d'autres espèces. Les participants ont mis en avant la nécessité de sélectionner les traits les plus stables pour les études futures. Les traits reproductifs comme la taille et la forme des galbules, ainsi que la taille et le nombre de graines, sont les traits les moins affectés par les conditions environnementales. Cependant, le cycle de production des galbules demeure mal connu. *Juniperus thurifera* est une espèce longévive produisant ponctuellement de très nombreux galbules. Elle présente donc des caractéristiques appartenant aux stratégies K et r¹, cette espèce adoptant une croissance lente en milieu aride et produisant de nombreux descendants de façon à s'assurer que certains d'entre eux rencontrent des conditions favorables. Aussi, la forte production de graines pourrait constituer une stratégie pour résister à l'herbivorie. Par analogie, d'autres espèces sub-alpines/alpines présentent des caractéristiques proches : longévité du Pin cembro, capacité de colonisation élevée liée à une production importante de graines, dispersées spécifiquement par une espèce de passereau (*Nucifraga caryocatactes*).

L'analyse des *trade-offs*² adaptatifs chez les genévriers américains (communication T. LAMANT) fournirait des informations permettant de comprendre ce choix d'une double stratégie chez *Juniperus thurifera*. Le conservatisme de niche, depuis le Tertiaire, des espèces de genévriers et les caractéristiques des écosystèmes nord-américains pourraient permettre l'établissement d'un modèle de distribution des espèces de genévriers nord-américains sur la base de leurs traits adaptatifs. Sous l'hypothèse que les traits morphologiques et génotypes de *Juniperus thurifera* répondent aux mêmes processus de répartition que les espèces nord-américaines, l'application de ce modèle de distribution aux populations du bassin méditerranéen pourrait fournir des pistes sur de nouvelles populations à rechercher/échantillonner, et aussi expliquer la distribution actuelle (traits morphologiques-taxonomie, régénération).

Une autre voie d'investigation permettant de préciser l'histoire évolutive de ce genévrier concerne les relations hôte-parasite

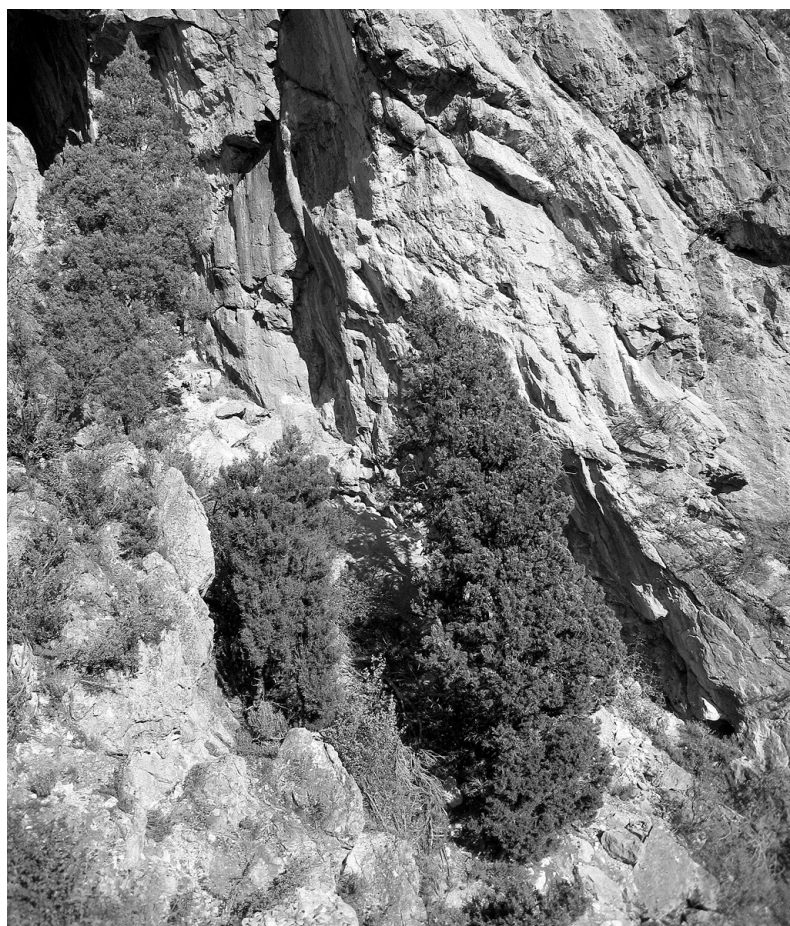
(communication M.A. AUGER ROZENBERGER et A. ROQUES). Ces auteurs montrent que la structure génétique fine des populations de *Megastigmus thuriferana*, parasite Hyménoptère chalcidien s'attaquant au Genévrier thurifère, peut permettre de distinguer les différentes populations de thurifère. Chaque espèce de ce genre *Megastigmus* est inféodée à une espèce ou à un genre cible d'insecte ou de végétal. Dans le cas des phytophages, certains s'attaquent aux Pinacées (les deux tiers) et d'autres aux Rosacées (un tiers). Certaines espèces de *Megastigmus* s'attaquent aux galbules de genévriers. En Europe, trois espèces sont inféodées au genre *Juniperus* (*Megastigmus amicomum*, *Megastigmus bipunctatus* et *Megastigmus thuriferana*). D'après les auteurs, chacune des espèces de *Megastigmus* présenterait ainsi une répartition géographique précise et des espèces hôtes spécifiques.

Ces études basées sur la systématique moléculaire sont à confirmer sur un échantillon plus large. Pour cela, il faudra récupérer davantage d'échantillons de galbules des populations méditerranéennes. M.A. AUGER-ROZENBERGER *et al.*, suggèrent de travailler avec plus de marqueurs génétiques afin d'augmenter la robustesse des résultats.

D'autres parasites de l'espèce *Juniperus thurifera* pourraient être étudiés comme les acariens pour voir si l'on observe la même spécificité du parasite pour l'hôte. Il serait dans tous les cas intéressant de croiser les données morphogénétiques du Genévrier thurifère aux données génétiques des parasites sous l'hypothèse d'une corrélation positive entre la spécificité du parasite et le cortège chimique des métabolites secondaires des populations cibles.

Physiologie et germination, processus clé

Pour comprendre l'écologie d'une espèce, il est important de connaître sa biologie. Chez une espèce végétale, cette approche se fait par l'étude de sa physiologie, de sa germination et des divers autres processus qui expliquent son fonctionnement. Ces aspects fonctionnels sont particulièrement intéressants pour l'étude du Genévrier thurifère, espèce particulièrement adaptée aux milieux contraignants.



La sectorisation

Chez le Genévrier thurifère, la circulation de la sève brute est strictement sectorisée. Les parties aériennes de l'arbre sont divisées en différentes unités indépendantes respectivement alimentées par différentes racines sous-jacentes qui leurs sont associées. Il suffit donc que quelques racines soient encore fonctionnelles pour que la survie d'au moins une partie de l'arbre soit assurée. La sectorisation de la sève est un caractère ancestral présent chez certaines lignées du Tertiaire. Elle permet l'adaptation aux milieux contraignants tels que les falaises, dont les éboulis blessent régulièrement les individus.

Comme quoi il n'y a pas que la taille qui compte !

Comme l'a souligné J.P. MANDIN lors de sa conférence mémorable sur la sexualité des Genévriers de Phénicie, on ne peut estimer l'âge d'un arbre à sa taille. En effet, chez le Genévrier thurifère, il n'y a pas de corrélation entre le diamètre du tronc d'un individu et son âge. Selon le degré de contrainte du milieu, les mortalités cambiales sont plus ou

Photo 6 :

La physiologie du Genévrier thurifère, lui permet de s'adapter à des milieux très contraignants, comme ici sur les falaises de Saint-Crépin
Photo DA

3 - Les symbioses mycorhiziennes, associations d'un champignon avec une plante hôte, jouent un rôle considérable dans la croissance des végétaux, il existe deux types de champignons mycorhiziens, les ectomycorhizes, où les hyphes des champignons entourent les racines et forment des sortes de manchons. Elles concernent tout particulièrement les arbres forestiers, qualifiés d'ectotrophes ; les endomycorhizes où les hyphes pénètrent à l'intérieur des tissus formant une structure appelée « arbuscule ». Ce type concerne plus rarement les espèces forestières, qualifiées alors d'ectotrophes à arbuscule.

moins irrégulières et engendrent des sections de troncs très variables. Dans les falaises par exemple, la croissance radiale annuelle est faible, reflétant le compromis entre l'énergie allouée à la croissance et les contraintes du milieu donnant lieu à des individus âgés dont le diamètre du tronc est faible (de l'ordre de la dizaine de centimètres). La démonstration, par l'observation de terrain, des changements de sexe affectant un même individu, plausiblement lié à l'allocation de ressources et la stratégie de reproduction, n'a pas été le moindre des éclairages originaux apportés par cette contribution.

Il est aussi intéressant de souligner la caractéristique des plantules de Genévrier thurifère qui consiste à avoir un taux de croissance racinaire très supérieur à celui de leur partie aérienne. Par exemple, une plantule dont la partie qui émerge du sol mesure quelques centimètres peut présenter un appareil racinaire mesurant jusqu'à un mètre.

La mycorhization

La mycorhization permet une meilleure alimentation hydrique, une tolérance accrue aux pathogènes et une alimentation minérale (notamment en azote et phosphore) supérieure. *Juniperus thurifera* est reconnu comme pouvant être ectotrophe ou endrotrophe à arbuscule³. R. DUPONNOIS *et al.* ont souligné d'une part la nécessité de mieux

connaître le statut mycorhizien de cette espèce et ont insisté sur les possibilités de favoriser cette mycorhization. Ainsi, des études réalisées chez le cyprès de l'Atlas (*Cupressus atlantica*) ont montré un effet significatif et positif de la mycorhization contrôlée qui augmentait la masse et la hauteur des individus symbiotiques par rapport aux témoins non symbiotiques. Ces résultats s'accompagnent chez les individus mycorhizés d'une meilleure reprise lors des premières pluies, du fait de la meilleure efficacité de l'eau et d'une crise de transplantation moindre. Lors d'élevages en pépinière (*ex situ*), la mycorhization peut être obtenue par différentes méthodes telles que l'inoculation directe des espèces fongiques, l'arrosage d'un mélange eau/espèce fongique ou encore la plantation d'espèces pionnières (la lavande par exemple) qui apportent naturellement leur cortège d'espèces fongiques associées. *In natura*, les associations mycorhiziennes proviennent généralement des arbres adultes situés à proximité.

La régénération

Il existe une complexité importante au niveau des modes de régénération de ces arbres, prenant en compte plusieurs facteurs de nature biotique et abiotique.

Certains facteurs abiotiques permettent la germination ou, au contraire, favorisent la mortalité des plantules, comme la composition, la structure du sol, ou bien en pépinière, les apports de fertilisants (communication L.F. BENITO-MATIAS *et al.*). Le manque d'eau et le manque d'azote par exemple sont des facteurs limitants.

La germination est aussi différente en fonction de certains facteurs biotiques tels que le sexe des individus adultes à proximité. En effet, la germination est plus élevée sous les pieds femelles par rapport aux pieds mâles, alors que la mortalité n'est pas significativement différente entre les deux sexes (communication M. DE PENA *et al.*). Le pâturage a également une influence sur la survie et la germination des plantules. Cette influence est positive ou négative en fonction du degré de pâturage : un pâturage modéré entraîne un apport en azote et en phosphore qui favorise la germination et la zoochorie, ce qui améliore la régénération. Au contraire, un pâturage intensif provoque un piétinement des plantules et compromet leur survie.

Photo 7 :

C'est par un pèlerinage devant l'Eléphant, merveilleux représentant de la thuriféraire de Saint-Crépin (Alpes du Sud, France), que les jeunes mariés du village concrétisaient leur union.

Photo DA



Histoire, usages, gestion et préservation

Là où ils existent, les thurifères ont une place importante dans les cultures locales. Leur longévité fascine. Ils ont une valeur patrimoniale aux yeux des habitants qui les ont vus se développer. Il est intéressant de noter l'aspect symbolique de cet arbre sur chacune des rives de la Méditerranée. Certains Genévriers du Haut Atlas central marocain voyaient leurs feuillages écaillés ornés des voiles des jeunes filles, symbole d'espoir (communication GENIN *et al.*), tandis que de l'autre côté de la Méditerranée, c'est par un pèlerinage devant l'Eléphante, merveilleux représentant de la thuriféraie de Saint-Crépin (Alpes du Sud, France), que les jeunes mariés du village concrétisaient leur union (communication L. CHABER).

Cette valeur sentimentale et culturelle, similaire à celle qui anime les chercheurs amoureux de cet arbre, est un atout majeur dans la sauvegarde des populations de thurifères. En plus de motiver les scientifiques dans la mise en place de plans de sauvegarde, cette attache particulière pourrait constituer un argument lourd auprès des populations locales, les incluant dans les actions menées dans la préservation de ce patrimoine. Une possibilité de coopération serait alors envisageable, qu'il s'agisse de replanter, d'entretenir ou simplement de limiter l'exploitation des Genévriers.

Le bois très aromatique dont l'espèce tire le nom, est pratiquement imputrescible. Son aspect rougeâtre et ses courbes tortueuses sont très appréciés des artisans (communication G. LEMOINE). Des enquêtes menées par des ethnobotanistes dans la Drôme et les Alpes du Sud, montrent que le Genévrier thurifère servait parfois d'ornement dans les jardins et les cimetières. Il pouvait également produire de l'encens odorant mais aussi thérapeutique, autrefois utilisé en pharmacie et reconnu pour ses vertus anti-inflammatoires lors de soins bucco-dentaires (communication H. LAMENDIN). Il était traditionnellement choisi pour produire des objets d'artisanat dans la coutellerie et la sculpture, ou pour faire des piquets de vigne. Bien que son utilisation soit anecdotique en France où l'effectif est très faible (espèce protégée en Rhône-Alpes), elle reste fréquente en Espagne. Le bois y sert énormément dans la construction d'habitations, les poutres sont appréciées pour leur robustesse et leur

élasticité. Une équipe de recherche espagnole a étudié particulièrement ces critères. (communications GARCIA-GONZALEZ *et al.* et E. LAFUENTE *et al.*). La connaissance et l'utilisation du bois permet de valoriser l'espèce et en favorise la conservation. Il s'agit d'un bois d'œuvre de grande qualité, considéré comme une matière noble dotée de caractéristiques mécaniques spécifiques (très dense et peu élastique), qui en font un bon bois de structure.

Le poids économique que représente l'utilisation du bois de thurifère pourrait permettre, dans la mesure où cette utilisation ne compromet pas la survie de l'espèce, une gestion ancrée de façon durable dans le système social et économique actuel. Les services rendus par les Genévriers motiveraient les exploitants à adopter des plans de gestion qui assureraient la survie des peuplements à un effectif permettant à la fois une stabilité économique et écologique ; les intérêts des scientifiques et des travailleurs deviennent communs. Les populations espagnoles, où l'effectif est suffisant commencent à en faire l'expérience.

Bien que les études génétiques aient permis de déterminer les principaux mystères de la systématique du thurifère, des questions d'ordre toponymiques font encore surface. On l'a appelé la Sabina, la Trabina en Espagne, le Soliou en Corse, ou encore la Sabina arborescente, la Galica, le Cade, la Chinette, le Savin, dans les Alpes du Sud (communication L. VILLAR et M. SANZ et com-

Photo 8 :
Exploitation du Genévrier thurifère dans la région de Soria (Espagne)
Photo T.G.



munication L. CHABER *et al.*). Suivant les zones, les recherches bibliographiques et le travail de terrain nous ont montré que les noms savants et les noms locaux donnés à l'actuel *Juniperus thurifera* étaient et sont restés dans certains lieux, un pêle-mêle de dénominations. A l'origine de ce problème on retrouve tantôt des erreurs de détermination des arbres parfois confondus, tantôt de simples discordances entre régions, ou encore des échanges dans les langues et dialectes très nombreux dans le pourtour méditerranéen.

Déterrer les connaissances ancestrales sur le thurifère nous en apprend long sur ce dernier. Quels étaient les usages et qui connaissait cet arbre? Quelle place honorait cette espèce dans les cultes et traditions passées?

Photos 9 et 10 :

Ci-dessous, formation à Genévrier thurifère dans le Haut Atlas au Maroc et, en bas, forêt très dégradée
Photos T.G.



Répondre à ces questions permet de comprendre la situation présente. Si des abus, des erreurs de gestion ont été faits, le savoir nous permettra de ne pas les répéter. A l'inverse, si des usages pouvaient de quelque façon favoriser le genévrier, il serait très intéressant de les révéler. Pour cela, les études ethnobotaniques devraient non seulement se concentrer sur le *Juniperus thurifera*, mais aussi sur les espèces en interaction avec celui-ci (selon les régions Chênes verts, Pins noirs, Pins sylvestres, etc.). Pour aller plus loin dans l'exploration du passé, une approche pluridisciplinaire serait un atout majeur. La palynologie et l'anthracologie pourraient étoffer les résultats sur les communautés dans lesquelles se trouvait le thurifère.

Dans le Haut Atlas central marocain, *Juniperus thurifera* constitue une ressource majeure pour les systèmes agropastoraux. Les peuplements peuvent être broutés à même le feuillage par les caprins, ou encore les paysans peuvent couper des rameaux qui constitueront du fourrage foliaire. De plus, de nombreux prélèvements sont réalisés dans ces régions du sud de la méditerranée, que ce soit pour du bois de construction (plancher, toit, perche et poutre), ou du bois de chauffage. Cette utilisation affecte fortement les genévriers, à l'échelle de l'individu (modification de la forme, de l'état physiologique) et à l'échelle de la population (baisse des effectifs, différence dans les structures de population). Les peuplements sont ainsi soumis à de forts risques de dégradation. Ces dernières observations ont poussé les responsables locaux à adopter ce qu'ils appellent une gestion forestière paysanne qui régit les collectes et divise les Agdals (aires de mise en défens) en secteurs pour une régulation d'usage plus appropriée (communication D. GENIN *et al.*).

Du recul est encore nécessaire sur ces pratiques récentes et des recherches sur les pratiques et savoirs locaux sont en cours pour accroître la pertinence de ces actions et juger de leur efficacité, mais cette gestion collective et raisonnée reste un exemple constructif et favorable à la préservation de l'espèce.

Les lumières faites sur le passé de l'espèce nous guident vers une meilleure gestion de l'arbre, mieux adaptée à chacune des populations, dans leurs divers contextes : climatiques, anthropiques et culturels. Comme

nous l'a rapporté A. OUHAMMOU, la gestion et la préservation des thuriferaies dans le Parc national du Toubkal au Maroc constituent une réelle richesse. Ce Parc situé à une altitude moyenne de 1600 mètres ne compte aucun habitant permanent, alors que la présence de thurifère y est considérée comme un peuplement d'arbres fossiles relictés. Dans cette portion du Haut Atlas de Marrakech, l'espèce peut atteindre des altitudes extrêmes allant jusqu'à 3500 mètres. Certains individus très marqués par le temps peuvent avoir un diamètre de 2 mètres pour un seul tronc. Ce Parc est une richesse en termes de biodiversité et un bijou pour les chercheurs. Malheureusement, faute de moyens et d'une situation sociale stable, aucune gestion propre n'y est appliquée et rien de régulier n'est effectué pour la sauvegarde de ce bien.

Cet écosystème pourrait pourtant être le siège de nombreuses études manquantes sur la physiologie de l'espèce appliquée à sa gestion : les conditions optimales de pérennité des populations de thurifères sont encore un mystère. Il existe encore des zones d'ombre sur les paramètres qui régissent sa croissance, favorisent sa germination, les relations biotiques du géant dans l'écosystème et les nombreux impacts des parasites sur le cycle du végétal. La préservation de ce site est un enjeu majeur pour les perspectives futures.

La communauté scientifique doit prendre avec la plus grande considération les menaces qui pèsent sur *Juniperus thurifera*. Le cas du Cyprès de Tassili (*Cupressus dupreziana*), espèce affine du thurifère, nous met en alerte. J.F. ASMODÉ a montré les dangers d'un manque de gestion pour une espèce à faible effectif dont la population décroît. Dans ce contexte particulier du Parc national de Tassili (Algérie) où l'arbre constitue l'unique ressource des habitants locaux comme bois de chauffage, et malgré la mise en place d'un plan de sauvegarde en 1989, rien n'a abouti et les arbres continuent de disparaître. A ce rythme, l'extinction de l'arbre est imminente. En plus de révéler un autre problème majeur, le parallèle avec *Juniperus thurifera* est inévitable. Bien que d'autres populations subsistent en Espagne et en France, la diversité génétique que représente le peuplement marocain doit être impérativement préservée.

Dans les Alpes, le site remarquable de la forêt de Saint-Crépin a fait l'objet de différentes mesures de gestion conservatoires

depuis 1924 menées par l'ONF (communication L. LATHUILLIÈRE). Dans cette thuriferaie, le Genévrier thurifère est en compétition avec différentes espèces, dont le pin noir dont la croissance et l'expansion très rapide constituent une menace. Des mesures d'élimination du pin ont été prises de manière à obtenir une meilleure régénération des plantules de Genévrier thurifère en limitant la compétition pour la lumière, l'eau et les nutriments. Sur ce même site de la forêt de Saint-Crépin, les gestionnaires doivent faire face à un dilemme, qui est que la forêt héberge différents écosystèmes protégés (référéncés Natura 2000) : l'écosystème de la thuriferaie et celui des steppes d'altitude. En favorisant la régénération des Genévriers thurifères, les gestionnaires espèrent densifier la thuriferaie, or cette mesure entraînerait le déclin des milieux ouverts tels que les steppes.

Des perspectives à l'issue de ce colloque...

Ce colloque a tout d'abord montré tout l'intérêt d'associer sciences humaines et sciences dites « dures », par exemple au niveau de l'importance du pastoralisme, de la valeur fourragère de l'arbre, de la production de bois en Afrique du Nord ou encore de la représentation symbolique ou de la signification culturelle de cet arbre.

De nombreuses questions restent encore sans réponse concernant la dynamique des populations et l'éventuelle plasticité phénotypique de l'expression sexuelle déjà constatée chez le Genévrier de Phénicie, ou encore au sujet des métabolites secondaires émis par les individus en fonction de leur sexe et de leur degré de maturité, les associations symbiotiques mycorhiziennes. Cela étant, nul ne peut aujourd'hui remettre en cause la difficulté d'aborder les questions de structure en âge des populations du fait de la difficulté d'estimer le degré de maturité des individus, c'est pourquoi il est primordial d'approfondir les recherches concernant le suivi des régénérations.

De nouvelles connaissances sur les exigences écologiques des plantules en termes de survie et de germination, ainsi que sur le bouturage « idéal », permettraient de proposer des solutions alternatives pour faire face aux difficultés de productions de plants à



Photo 11 :

Colonisation par le Genévrier thurifère de terrasses abandonnées (Saint-Crépin, Hautes Alpes)
Photo T.G.

Thierry GAUQUELIN
Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE)
Aix-Marseille Université
Centre Saint-Charles
3, place Victor Hugo
13331 Marseille
Cedex 3 France
thierry.gauquelin@imbe.fr

Pascal CHONDROYANNIS
Conservatoire botanique national alpin
Domaine de Charance
05000 Gap

Nathalie BOUKHDOUD
Marine BOUYSSOU
Caroline BRUNEL
Victor DANNEYROLLES
Quentin DELFORGE
Magali GUIRAUD
Clémentine MARCHAND
Coralie MATHAUX
Hadrien ORIGHONI
Marine QUENT
Abed SBEITI
Rémi SINET
Etudiants Master 2
SET-BIOECO
promotion 2011-2012
Aix-Marseille Université

partir de graines et s'installeraient dans un vaste cadre de gestion et de conservation des thuriferaies.

Enfin, le colloque, avec une représentation de toute la Méditerranée, du nord au sud et de l'est à l'ouest, a mis en évidence un décalage entre les moyens de recherche et de gestion mis en œuvre au sein des différentes populations de Genévrier de Méditerranée. Les populations de Genévrier du Maghreb manquent par exemple cruellement de données, de moyens humains et financiers. De même, l'absence de représentation des populations d'Italie et de Corse s'est faite sentir et met en exergue l'importance d'impliquer le plus d'organismes possible dans le cadre d'un effort international. Cet effort impliquerait par exemple des échanges internationaux de stagiaires et de doctorants, mais aussi entre intervenants non scientifiques. En effet, il paraît important de maintenir un dialogue permanent entre scientifiques et gestionnaires et d'élargir le cercle d'influence aux organismes impliqués dans les gymnospermes de hautes montagnes du bassin méditerranéen dans leur globalité.

En tant qu'espèce de montagne de Méditerranée, le Genévrier thurifère est ainsi au cœur de nombreux enjeux. Sa longévité et sa capacité à vivre dans certains milieux particulièrement contraignants rendent l'étude de sa physiologie indispensable. Son aire de distribution éclatée soulève de nombreuses questions biogéographiques encore sans réponses. Enfin, les nombreux usages dont il fait l'objet rendent primordiales les mesures de gestion et de conserva-

tion. Pour toutes ces différentes raisons, le Genévrier thurifère est une espèce fédératrice, dont l'étude fait appel à un panel de disciplines et de chercheurs issus de différents pays, dont la complémentarité est à l'image du colloque international qui a eu lieu du 5 au 8 octobre 2011 à Saint-Crépin.

La table ronde conclusive de ce colloque, excellemment organisée par la Communauté de Communes du Guillestrois et la Commune de Mont-Dauphin, a été l'occasion d'exprimer trois intentions fortes :

- poursuivre la gestion conservatoire de la thuriferaie de Saint-Crépin, aujourd'hui propriété d'AgroParisTech, mais toujours patrimoine saint-crépinois. B. ROMAN-AMAT, directeur de l'Ecole forestière de Nancy, a confirmé la poursuite et l'approfondissement des études à entreprendre par les enseignants et les élèves sur ce modèle *in situ* d'écosystème patrimonial, dont la gestion est assurée par l'ONF. B. ESMIEU, Maire de Saint-Crépin et Président de la Communauté de Communes, a prononcé un plaidoyer fort en ce sens, et l'intermède théâtral présenté par la troupe locale, la conférence publique et la participation de la population aux visites de la thuriferaie ont confirmé, s'il en était besoin, l'attachement partagé à ce patrimoine et son intérêt pour un tourisme naturaliste ;

- donner un statut de protection adapté aux thuriferaies publiques, gérées par l'ONF, avec la création de la Réserve biologique dirigée du Révuaire (à Saint-Genis dans les Hautes-Alpes, communication ONF de N. DRAPIER *et al.*) ;

- intensifier les efforts de connaissance de part et d'autre de la Méditerranée, pour que les « compagnons du thurifère » se retrouvent et échangent, peut-être à l'occasion de cinquièmes rencontres internationales, que la délégation marocaine a proposé d'organiser à partir de 2015 à Marrakech, sur cet arbre extraordinaire et décidément inépuisable.

Communications présentées lors du IV^e colloque international sur le Genévrier thurifère et espèces affines de Saint Crépin et Mont-Dauphin - octobre 2011

Conférence inaugurale ♦ L. Villar : Le Genévrier thurifère, vieil arbre compagnon de l'homme en Méditerranée occidentale

Session 1 « Dynamique, biogéographie, biodiversité »

♦ Y. Beghami, E. Vela, M. Thion et B. Hassen : Notes sur le Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) dans le massif de l'Aurès (Algérie). ♦ P. Aymerich et L. Villar : Sur les peuplements de Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) en Haut Pallars (Pyrénées centrales, Catalogne). Présentation géobotanique et écologique. ♦ D. Marage : Modèle biogéographique du Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) dans l'arc alpin français : une approche écologique et historique. ♦ B. Coussy, L. Garraud et M. Godron : Le Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) dans les Alpes françaises du Sud : étude de l'écologie et de la structure des peuplements. ♦ M. Thion : Phytohistoire holocène récente et situation phytogéographique de la thuriferaie de Saint-Crépin (Hautes-Alpes, France). ♦ J. Cambecèdes, D. Fallour-Rubio, F. Candy, T. Gauquelin : Quel avenir pour la thuriferaie pyrénéenne de la montagne de Rié (Marignac - France), victime d'un incendie accidentel en 2003 ? Suivi de la dynamique de la population. ♦ A. Roques, J. Cambecèdes, D. Fallour-Rubio, J.P. Raimbault, M.A. Auger-Rozenberg : Processus de recolonisation par les arthropodes des graines d'une thuriferaie après incendie. Le feu ouvre-t-il une fenêtre pour la régénération naturelle ? ♦ M.A. El Alaoui El Fels, A. Yart, Youssef Arjouni, A. Roques, S. El Mercht, M.A. Rozenberg, A. Romane : Acariens et insectes ravageurs de deux Cupressacées menacées au Maroc : le Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) et le Cyprès de l'Atlas (*Cupressus atlantica*). ♦ R. De Pedro, M.D. García-González, M. De Peña : Evaluation de la régénération des thuriferaies de Castille et León (Espagne). ♦ L. De Soto, M. De Peña, R. De Pedro, V. García, M.D. García-González : Influence du micro-habitat dans la régénération du *Juniperus thurifera* en Castille (Espagne). ♦ M.D. García-González, J. Millán, M. De Peña, R. De Pedro, J. Voltas : A propos de la banque de graines du Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) dans les juniperaies en Castilla y Leon (Espagne). ♦ L. Garraud, S. Abdulhak : Approche syntaxonomique et écologique des formations à Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) dans les Alpes françaises. ♦ T. Legland, L. Garraud, V. Hugonnot : Bryoflore épiphyte des Genévriers thurifères des Alpes françaises. ♦ B. Douaihy, G. Restoux, N. Machon, M. Bou Dagher-Kharrat : Ecological characterization of the *Juniperus excelsa* stands in Lebanon. ♦ F. Allende Álvarez, P. de las Heras Puñal, P. Fernández Sañudo, N. López Estébanez, M. J. Roldán Martín : Distribución de *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* en la Comunidad de Madrid (España). ♦ L. Garraud, J.M. Genis et Ph. Lebreton : Contribution à la connaissance écologique du Genévrier thurifère, comparé aux autres espèces du genre *Juniperus* dans le sud-est de la France continentale.

Session 2 « Systématique »

♦ A. Romo, K. Marcysiak, M. Mazur, J.M. Montserrat, A. Jasinska, K. Boratynska, A. Boratynski : Variation géographique de *Juniperus thurifera* (Cupressacée) d'après la morphologie. ♦ E. Vela, Th. Gauquelin : *Juniperus thurifera* subsp. *maroccana* subsp. *nova*, un nouveau taxon pour décrire formellement le thurifère marocain. ♦ F. Krouchi, R. Fettis, A. Abdiouene, A. Derridj : Inter-individual variation in needle traits of *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* at El-Kala (Algeria northeastern). ♦ K. Sobierajska, K. Boratynska, A. Boratynski, M. Dering, B. Douaihy, M. Bou Dagher Kharrat : *Juniperus drupacea* variation in its natural range. ♦ T. Lamant : Les genévriers nord-américains de la section *Sabina*. ♦ M.A. Auger-Rozenberg, A. Roques : Systématique moléculaire des insectes du genre *Megastigmus* ravageurs de graines de Cupressacées : une espèce d'insecte par espèce d'hôte ?

Session 3 « Physiologie et germination »

♦ M. De Peña, M.D. García-González, R. De Pedro : Adéquation du microhabitat pour la germination de *Juniperus thurifera* L. dans les populations naturelles de Genévrier thurifère en Castilla et León (Espagne). ♦ Benito-Matías, N. Herrero Sierra, J.L. Nicolás, J.L. Peñuelas Rubira : Effet de l'âge et de l'emplacement des plantations dans la survie et la croissance des plantules de *Juniperus thurifera*. ♦ F.A. Ferradous et M. Alifriqui : Essais de régénération artificielle du Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera* subsp. *africana*) par semis et bouturage. ♦ R. Rahhal, W. Badri, M. Hsaine, H. Fougrach : Caractérisation des huiles essentielles de plusieurs peuplements à *Juniperus thurifera* au Maroc. ♦ R. Duponnois, L. Miché. « Review » des connaissances sur les mycorhizes des *Juniperus*. ♦ J.P. Mandin : Plasticité phénotypique de l'expression sexuelle de *Juniperus phoenicea* L. dans les gorges de l'Ardèche (France).

Session 4 « Histoire, usages, gestion, préservation »

♦ D. Genin, M. Alifriqui, A. Ferradous, J.B. Cordier : Des formes et des usages : pratiques d'exploitation du Genévrier thurifère dans le Haut Atlas central marocain. ♦ G. Lemoine : Usages anciens et actuels du Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*). ♦ L. Chaber : Approche ethnobotanique de *Juniperus thurifera* : savoirs et usages du Genévrier thurifère dans les Alpes du sud françaises. ♦ H. Lamendin : Genévriers thurifères et encens thérapeutique bucco-dentaire. ♦ E. Lafuente, J.L. Villanueva, M. Broto : Caractérisation mécanique pour l'emploi en structures du bois de Thurifère (*Juniperus thurifera*). ♦ M.D. García-González, J.L. Villanueva, A. Villasante, M. De Peña, E. Lafuente, M. Broto, R. De Pedro, L. Bonilla, M. González, E. Diez Delso, J. De la Fuente, R. Diez Barra : Caractéristiques mécaniques du bois rond du Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*) de Castilla et León (Espagne). ♦ L. Villar, M. Sanz : Première approche de la toponymie basée sur les Genévriers (Gen. *Juniperus*) en Espagne péninsulaire. ♦ L. Chaber, L. Garraud, I. Magnaudeix : Des genévriers au Thurifère : noms savants, noms locaux dans les Alpes du Sud. ♦ J.F. Asmodé, H. Ambes : Les mesures de conservation du Cyprès du Tassili (*Cupressus dupreziana*). ♦ A. Ouhammou : Gestion et préservation des thuriferaies du Maroc, cas du Parc national du Toubkal. ♦ L. Lathuillière : Gestion conservatoire des thuriferaies dans les forêts publiques françaises.

<http://www.colloquethurifere2011.fr>

Résumé

Le 4^e colloque sur le Genévrier thurifère (octobre 2011), a été l'occasion de partager les connaissances, les expériences et les avancées scientifiques sur cette espèce partagée au Sud et au Nord de la Méditerranée... Une approche pluridisciplinaire, des sciences humaines et sociales aux sciences biologiques... et médicales a permis de montrer les relations très fortes que cet arbre entretient, depuis des siècles, avec l'Homme, mais aussi la confrontation entre des préoccupations de gestion et des préoccupations de recherche plus fondamentales.

Concernant les avancées et les priorités à venir, le colloque a permis de mettre en évidence que :

- la cartographie des peuplements et l'inventaire de la biodiversité des écosystèmes dominés par le Genévrier thurifère est dans un état d'avancement très différent au Nord et au Sud de la Méditerranée,
- un effort doit être fait pour préciser la structure génétique à la fois à l'échelle du bassin méditerranéen et de certaines populations, dont on ne connaît pas la diversité génétique et donc les potentialités adaptatives face aux changements globaux et l'anthropisation,
- l'étude des ravageurs associés, élément clé de la régénération, doit être poursuivie,
- l'étude des symbioses mycorhiziennes revêt une importance considérable tant d'un point de vue fondamental qu'appliqué, un effort particulier doit être fait dans ce domaine,
- l'analyse des relations Homme-Genévrier thurifère doit être poursuivie et étendue d'une manière plus systématique aux Pays du Maghreb.

Summary

The Spanish juniper (var. *J. thurifera*) on both the north and south of the Mediterranean Rim

The 4th International Workshop on the Spanish juniper (*J. thurifera*) (October 2011) provided an opportunity to share knowledge, experimental results and scientific progress concerning the species which grows on both the north and south of the Mediterranean Rim... a multi-disciplinary approach calling on social science and the humanities, life sciences... and medicine enabled participants to highlight the close involvement over the centuries between this tree and mankind. It was also the occasion to assess the demands of practical management along with the concerns of more fundamental research.

Concerning advances made and future priorities, the workshop clearly revealed that:

- mapping of the species' stands and inventories of the ecosystems in which it is dominant are at very different stages on the Northern and Southern Rim;
- effort should be directed at determining the genetic structure at both the level of the whole Mediterranean Rim and of certain stands whose genetic diversity and, thus, potential adaptability to climate change and human impact remain unknown;
- further research is needed on the species' pests, the key factor in its regeneration;
- study of its symbiosis with mycorrhizae is of considerable importance, needing extra focus as much in fundamental research as for practical application;
- analysis of Spanish juniper (*thurifera*) / human relations should be continued to include systematically all of North Africa.

Resumen

El Enebro turífero, especie repartida al Norte y al Sur del Mediterráneo

El 4^{to} Coloquio sobre el Enebro turífero (*Juniperus thurifera*) (octubre 2011), fue la ocasión para compartir los conocimientos, las experiencias y los avances científicos sobre dicha especie repartida al Sur y al Norte del Mediterráneo. El enfoque pluridisciplinario que va desde las ciencias humanas y sociales hasta las ciencias biológicas y médicas no solo ha permitido mostrar las relaciones fuertes que el Enebro turífero mantiene, desde hace siglos, con el ser humano, sino que también ha permitido confrontar las preocupaciones de gestión con las preocupaciones de la investigación fundamental.

En cuanto a los avances y las prioridades futuras, el coloquio permitió resaltar que :

- la cartografía de los poblamientos y el inventario de la biodiversidad de los ecosistemas dominados por el Enebro turífero han avanzado de forma muy desigual al Norte y al Sur del Mediterráneo,
- un esfuerzo debe ser hecho para precisar la estructura genética a escala de la Cuenca Mediterránea y también de ciertas poblaciones de las cuales no se conoce la diversidad genética, lo que quiere decir que se ignoran las potencialidades adaptativas frente a los cambios globales y al antropismo,
- el estudio de las plagas asociadas, elemento clave de la regeneración, debe ser continuado,
- el estudio de las simbiosis micorrizas es de una importancia considerable tanto desde un punto de vista fundamental como aplicado, un esfuerzo particular debe ser hecho en este tema,
- el análisis de las relaciones Humano – Enebro turífero debe ser profundizado y extenderse de manera más sistemática a los países del Magreb.